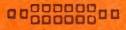
AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Professor Dr. GIGON

Blut-Untersuchungen am Stufenphotometer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT BASEL

vorgelegt von

Samuel Berent
aus Wilno (Polen)



1933
DRUKARNIA C. MISZONDZNIKA
Białystok, Marszałka Piłsudskiego 25.

AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Professor Dr. GIGON

Blut-Untersuchungen am Stufenphotometer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT BASEL

vorgelegt von

Samuel Berent
aus Wilno (Polen)

1933
DRUKARNIA C. MISZONDZNIKA
Białystok, Marszałka Piłsudskiego 25.

Von der Med. Fakultät der Universität Basel genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. A Gigon

Tag der Promotion: 4. Februar 1933

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546709_0037

Blut-Untersuchungen am Stufenphotometer.

Das Pulfrich'sche Stufenphotometer stellt ein für chemische und medizinische Zwecke vereinfachtes Spektralphotometer dar, das mit Genauigkeit arbeitet. Anstelle eines Prismas werden genaugeprüfte Farbenfilter von bestimmter Durchlassbreite verwendet. (Näheres über die Beschreibung des Instrumentes und seine Anwendung siehe bei Abderhaldens Hand. d. Biol. Arbeitsmethoden Ab. II Teil II (2. S. 2337).

Das Stufenphotometer ist in den letzten Jahren zu klinischen Untersuchungen benützt worden, zu Bestimmung der Harnfarbstoffe (Heilmeier) oder zu kolorimetrischen Analysen gewisser Harnbestandteile. Zur Untersuchung des Blutserums ist es in der Literatur kaum bekannt. Wir dachten, photometrische Untersuchungen des Blutserums scheinen doch von gewissem Interesse zu sein.

Die vorliegende Arbeit bezweckt, das Blutserum von Menschen und Tieren am Stufenphotometer mit dem Filtersatz von 8 Filtern (43—75) zu untersuchen.

Es war à priori möglich, dass gewisse klinische brauchbare Resultate sich dabei gewinnen liessen. In einer ersten Versuchsreihe haben wir Blut von Schlachttieren untersucht, sowie von gesunden und kranken Menschen. In einer zweiten Versuchsreihe haben wir das Blutserum einer Tierserie und Men-

schenserie mit minimalen Dosen Erythrocyten versetzt. Der Zweck war die Kontrolle, ob durch versetzen von Serum mit Erythrocyten eines anderen Individiums spezifische Veränderungen nachweisbar sind. Zahlreiche Analysen der Blutproben verschiedener Menschen - und Tiersera zeigten im grossen Ganzen doch eine gewisse Gesetzmässigkeit, die vielleicht für die Deutung mancher pathologischer Prozesse verwendet werden können.

Methodisches.

Die Sera wurden aus kranken Menschen durch einen Aderlass aus der Armvene genommen, mindestens so viel Blut, dass es 20 ccm Serum gibt. Im Schlachthaus wurde das Blut bei frisch getöteten Tieren genommen.

Das Serum wird durch schärfstes Zentrifugieren gewonnen (1/4 bis 1/2 Stunde). Es ist darauf zu achten, dass man nur mit vollkommen reinen Sera arbeitet, da auftretende Trübungen bei Photometrie eine Fehlerquelle darstellen.

Wir haben je 5 ccm. klares Serum eines Tieres mit 0,5 ccm. Erythrocyten eines Menschen in Zentrifugengläser versetzt. Um eine Mittelzeit zu finden, haben wir die Mischungen in Abständen von 12, 24, 36 und 48 Stunden nochmals zentrifugiert und photometriert. Die Kurven laufen, von kleinen geringen Abweichungen abgesehen, vollkommen paralell. Für die Folge haben wir daher 24 Stunden als Mittelzeit gewählt. Die reinen Sera konnten sofort photometriert werden Von diesem Serum wurden 5 ccm. entnommen und mit 0,5 ccm. Erythrocyten versetzt, gut durchgeschüttelt und in den

Eisschrank gestellt. Nach 24 Stunden gründlich zentrifugiert. Von dieser klaren Flüssigkeit wurden 5 ccm. in eine dazu vorbereitete Kuvette gebracht und bei Verwendung aller Filter, (Filterfarben sind: S. 43 = 430 Mikron = violett, S. 47 = 470 Mikron = blau, S. 50 = 500 Mikron = blaugrün, S. 53 = 530 Mikron = grün, S. 57 = 570 Mikron = gelb, S. 61 = 610 Mikron = rot, S. 72 = 720 Mikron = rot hell, S. 75 = 750 Mikron = rot dunkel.) der Reihe nach photometriert. Vor das Okular des Stufenphotometers wird zuerst S. 43 eingeschaltet. Vor der Einschaltung des Filters ist ferner darauf zu achten, dass die beiden Gesichtsfeldhälften die gleiche Farbe aufweisen. Als Beleuchtung wird die Stupholampe verwendet, dann werden einige Werte abgelesen. Die Kuvetten werden umgetauscht und die Werte nochmals abgelesen. Bestehen kleine Unterschiede, so ist der Mittelwert zu nehmen.

Ergebnisse.

Die Resultate mit den Sera verschiedener Tiere ergeben trotz der grossen Schwankungen auffallende Gesetzmässigkeiten. Während unserer Untersuchungen erschienen die Publikationen von Heilmeyer und Topp, die sich beinahe mit dem gleichen Thema beschäftigen, wie unsere eigene Arbeit.

Diese Autoren fanden mit dem Spektrophotometer von König und Martens bei normalen und pathologischen Blutsera typische Farbenkurven, deren Form durch die Natur des vorliegenden Farbstoffes bezw. Farbstoffgemisches bedingt ist. Schon Karl Vierordt glaubte in seinen Untersuchungen am Blutserum im Jahre 1873 zu erkennen, dass höchstwahr-

scheinlich auch im normalen lebenden Blut entweder jeweils einzelne Blutkörperchen individuell zu Grunde gehen oder ein Austreten von minimalen Farbstoffmengen aus den Blutkörperchen beständig erfolgt, so ist das Vorkommen kleiner Mengen Blutfarbstoff im Blutserum sehr wohl möglich. Er dachte, dass die Färbung des Serums von verschiedenen Abkömmlingen des Blutfarbstoffes herrührt, oder dass ein jedes normale Serum nur einen einzigen Farbstoff von constanter Zusammensetzung enthält.

Nach den Feststellungen von Heilmeyer und Topp ist der Hauptfarbstoff, der dem normalen, wie auch den meisten pathologischen Sera die gelbe Farbe verleiht, das Bilirubin, deren Absorbtionsverlauf von 520—440 Mikron erkannt wurde. Sein Absorbtionsmaximum zeigt das Bilirubin im Spektrum bei 460 Mikron.

Ferner fanden Heilmeyer und Topp, dass sich in allen Sera Spuren von Hämoglobin befinden, das im kurzwelligen Teil des Spektrums von 440 Mikron an eine stark zunehmende Absorbtion in vielen Sera auftritt, die nicht auf Bilirubin beruht, sondern die

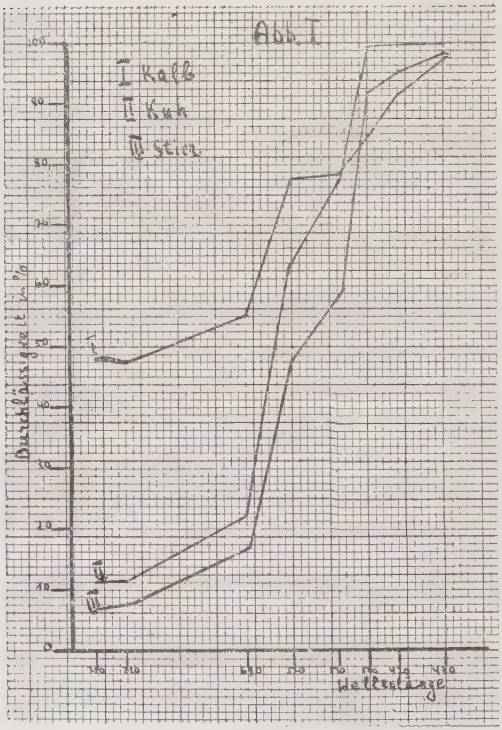
Absorbtionszunahme wird zum Teil durch Hämoglobin, zum Teil durch einen unbekannten gelben Farbstoff verursacht.

Kolorimetrische Untersuchungen der Sera mit Hilfe des Pulfrichschen Photometer ergeben bei den verschiedenen untersuchten Tierarten charakteristische Differenzen

Die normalen Serumfarbkurven von Ab. I und II von Kuh, Kalb, Stier, Schaf und Schwein zeigen im Vergleiche zu den aufgestellten Kurven bei Heilmeyer und Topp mit dem Spektralphotometer nach König und Martens einen kontinuierlichen von 640—520 Mikron flacheren, von 520—470 Mikron steiler aufsteigenden Verlauf.

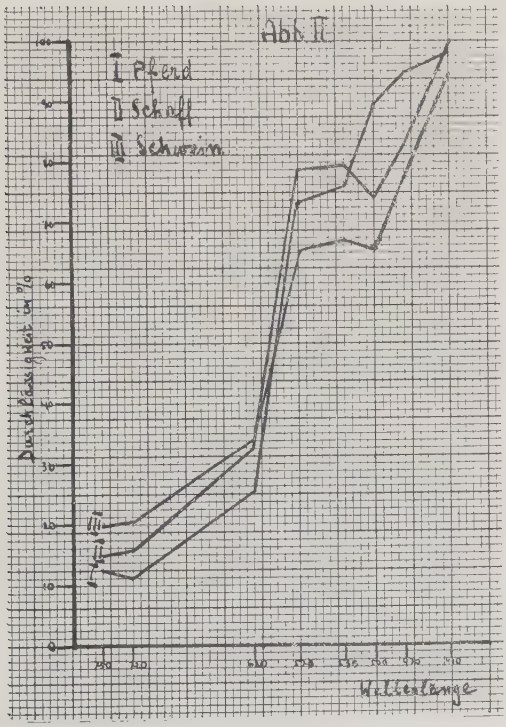
Die Lichtabsorption nimmt vom rotem zum blauen Ende stark an. Die Kurven zeigen bei L. W. eine starke Lichtabsorption. Auffalend ist das geringe Absorptionsvermögen des Kalbserums bei den langwelligen Strahlen (violett) während das erwachsene

Tier (Kuh, Stier) in dieser Spektrumgegend ein sehr starkes Absorbtionsvermögen aufweist.



Nach unseren Feststellungen sind die grössten

Unterschiede beim Tiere zwischen Kalb und Kuh zu erkennen. Schon die Farbe des Serums ist bei Kälbern gelb-rosa, hingegen bei Kühen hellrot. Auch der Kurvenverlauf des Kalbserums zeigt gegenüber dem erwachsenen Tiere ausgesprochene Unterschiede.



Z. B. sehen wir beim Kalbserum in der Gegend von 570—500 Mikron ein horizontales Plateau, hingegen beim erwachsenen Tiere einen aufsteigenden Verlauf der Kurve. Beim Stier und der Kuh steile Kurve, bei Pferd, Schaf u. Schwein zuerst kurzes Plateau, dann Abnahme der Durchlassbreite bei 500 Mikron gelb.

In allen Seren ist bei 430 Mikron die Durchlassbreite in 100%.

Möglicherweise spielen hier Differenzen mit, wie sie Haurowitz am Menschenblut, nachgewissen hat. Bekanntlich hat dieser Autor den Nachweis erbracht, dass das Hämoglobin des Neugeborenen zum Teil andere Eigenschaften aufweist, als dasjenige des Erwachsenen. Das Hämoglobin des Neugeborenen ist gegen NaOH resistenter, als dasjenige des Erwachsenen. Erst im achten Lebensmonat erhält das Hämoglobin die rasche Zersetzungszeit, die dem Blute der erwachsenen Menschen eigen ist.

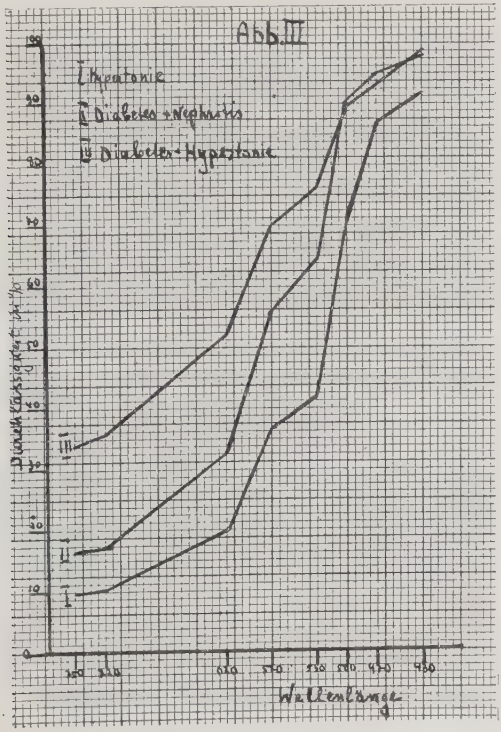
Die Unterschiede sind nach Haurowitz auf Unterschiede des Globins zurückzuführen. Es ist möglich, dass ähnliche Differenzen zwischen Kalb- und Kuhblut bestehen. Bekanntlich werden Kälber oft ausserordentlich früh geschlachtet. Es zeigte sich auch bei uns die starke Lichtauslöschung im Blau, welche durch den gelben Farbton des Serums hervorgerufen wird.

Die Zunahme der Absorbtion ist bei der Serumfarbkurve der Menschen und Tiere bei unseren Untersuchungen verschieden. Menschlisches Serum ist photometrisch im grossen Ganzen dem Pferdeserum am ähnlichsten.

Bei Menschen ist die Zunahme im Gebiete von 570—470 Mikron (Ab. III.) so wie es Heilmeyer und Topp angeben, wärend bei normalen Serumfarbkurven der Tiere die starke Zunahme der Absorption schon bei 600 Mikron anfängt, das gleiche Gebiet von 570 Mikron erreichend.

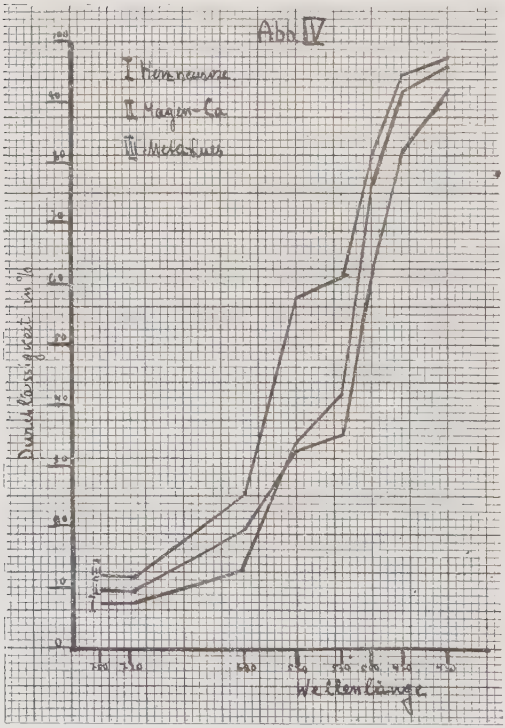
Von diesem Punkt an ist der Unterschied der Farbkurven von Menschen und Tieren verschwunden. Die Kurven haben einen paralellen Verlauf.

In der ersten Strecke des Kurvenverlaufes von 570—500 Mikron zeigen sämtliche Kurven einen geradlinigen Verlauf. In der Gegend von 570—500 Mikron zeigen die Sera von Schaf und Schwein (Ab. II.) einen Knick, der sich zu einem Gipfel ausbildet, während die anderen Kurven in diesem Gebiete nur eine leichte Ausbiegung zeigen. Charakteristisch für die Schwein-und Schaf-Sera ist auch die Talvelle bei 500 Mikron (Ab. II.)



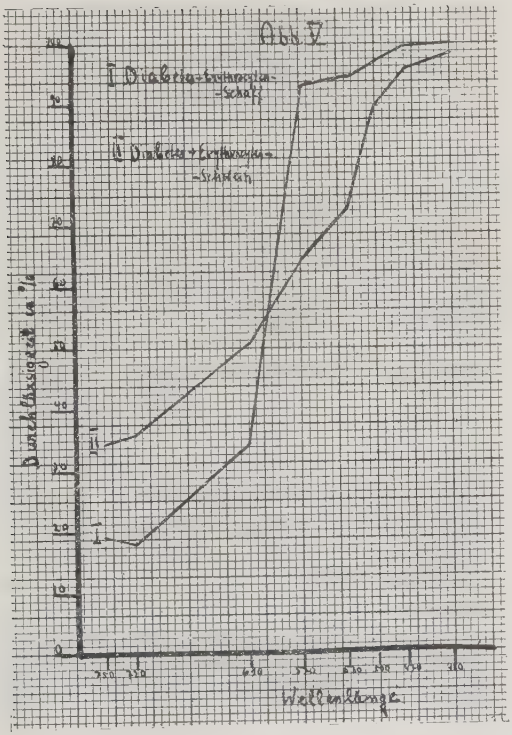
Die Untersuchungen von Heilmeyer und Topp

haben mit Sicherheit festgestellt, dass dieser Knick bei 570—500 Mikron durch Hämoglobin hervorgerufen wird und daraus den Schluss gezogen, dass in jedem Serum, sei das Blut auch noch so vorsichtig entnommen, in Paraffingläseer gefüllt und das Serum spontan oder



durch Zentrifugieren gewonnen, Hämoglobin vorkommt.

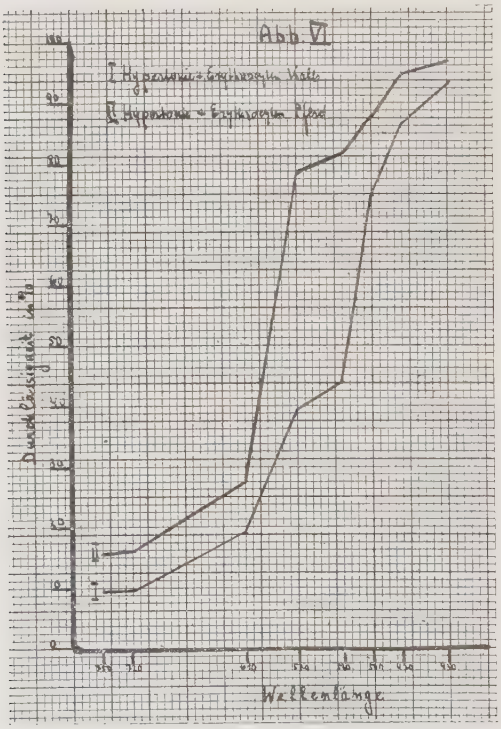
Wir haben diesen Knick nur beim Schwein und Schaf feststellen können, hingegen beim Pferde, Kuh, Stier und Kalb ist dieser Knick gänzlich ausgeblieben. Beim Kalb zeigt die Kurve in dieser Gegend ein horizontales Plateau, bei Kuh und Stier (Ab. I und II) einen



steilen Aufstieg nach oben, beim Pferde eine leichte Ausbiegung.

Beim Menschen konnten wir zu dieser Feststellung nicht kommen, da keines von den entnommenen Sera eine deutliche Hämoglobinzacke zeigte.

In vielen Fällen finden wir eine Bestätigung der Ergebnisse Heilmeyers, wonach bei Menschen die



Lichtabsorption von rot zu blau stark zunimmt.

Die Ergebnisse durch das Versetzen des Serums mit fremden Erythrocyten, ob vom Tiere oder vom

Menschen, im Vergleich zu den reinen Sera zeigen keine erheblichen Unterschiede, die für die klinische Diagnostik verwertbar sind, wie es aus den Ab. V und VI ersichtlich ist.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die allgemeinen Photometerwerte, sowie dir Durchschnitte, Maxima und Minima.

TABELLE I

Allgemeine Photometerwerte der reinen Sera von

	Kalb			Kuh			Stier		
S.	Dur.	Max.	Min.	Dur.	Max.	Min.	Dur.	Max.	Min.
43	97,3			99,8			97,4		
47	91,3			99,6			95,3		
50	84,9			99,5			92,0		
53	78,4			76,9			58,0		
57	77,3			64,0			47,9		
61	55,2			21,7			16,9		
72	46,9			11,5			7,4		
75	47,5	62,5	36,8	11,4	27,4	7,0	7,0	7,8	6,3

TABELLE II.

	Pferd			Schwein			Schaf		
43	98,6			94,2			99,5		
47	94,9			76,9			83,0		
50	89,0			65,2			74,1		
53	75,6			66,7			79,0		
57	73,6			65,2			78,8		
61	25,1			34,0			32,5		
72	11,6			20,2			15,6		
75	12,8	24,4	12,9	19,8	22,6	17,8	15,0	18,7	8,2

TABELLE III.

Allgemeine Photometerwerte der reinen Sera von

Diabetes u. Nephr.				Diab. u. Hyper.			Hypertonie		
S.	Dur.	Max.	Min.	Dur.	Max.	Min.	Dur.	Max.	Min.
43	97,3			98,7			91,3		
47	95,0			96,0			86,3		
50	90,0			89,1			70,5		
53	64,6			75,9			42,1		
57	55,9			69,7			36,2		
61	33,0			51,6			19,5		
72	17,4			35,8			10,0		
75	16,9	21,2	11,8	34,0	49,8	18,5	9,7	16,1	6,1

TABELLE IV.

Herzneurose				Metalues			Magen-Ca.		
43	95,5			97,3			96,0		
47	91,7			94,8			91,9		
50	76,0			80,7			81,0		
53	42,0			61,1			59,6		
57	34,0			57,4			53,0		
61	13,1			25,3			23,1		
72	7,4			12,0			10,1		
75	7,3	9,6	4,7	12,4	19,3	9,7	10,7	15,4	6,0

TABELLE V.

Hirntumor				Tabes dorsalis			Nervenleiden		
43	99,0			97,5			91,1		
47	94,5			91,2			81,7		
50	80,8			74,6			62,1		
53	66,0			56,9			35,1		
57	64,5			52,7			32,9		
61	20,0			24,5			19,5		
72	11,3			13,1			9,1		
75	10,9	13,9	8,0	10,0	12,9	8,7	9,5	9,7	9,3

TABELLE VI.

Photometerwerte der Diabetes — Sera & Erythr. von

Kalb		Kuh	Schwein	Schaf
S.	Dur.	S. Dur.	S. Dur.	S. Dur.
43	97,0	94,2	97,9	99,9
47	95,8	95,5	95,7	99,7
50	90,9	89,6	89,8	97,6
53	73,7	70,4	72,7	94,7
57	65,9	63,2	64,8	93,1
61	57,0	49,7	50,3	34,3
72	48,5	25,2	35,8	18,6
75	40,3	24,0	34,4	19,6

TABELLE VII.

Photometerwerte der Hypertonie—Sera & Erythr. von

Kalb		Kuh	Schwein	Pferd	Schaf
43	93,1	96,2	94,5	96,9	98,4
47	86,1	90,1	84,5	94,8	96,5
50	74,6	79,5	70,4	87,9	88,1
53	44,0	65,5	47,1	81,3	78,7
57	38,4	69,4	45,7	78,3	77,0
61	18,0	25,7	20,3	27,4	18,7
72	9,7	14,4	9,9	15,9	10,4
75	9,5	14,0	11,4	15,6	10,3

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. GIGON für die Anregung zu dieser Arbeit und für die freundl. Unterstützung bei der Abfassung derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.